

# 道産 I 形梁の軸組構法用施工マニュアル



北海道立林産試験場  
北海道立北方建築総合研究所

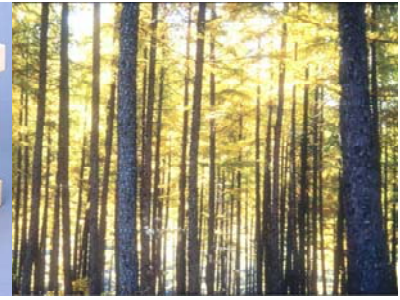
監修：社団法人北海道住宅建築協会



【トドマツ人工林】



【道産 I 形梁】



【カラマツ人工林】

## はじめに

道産 I 形梁は、北海道産のトドマツ製材とカラマツ合板を用いた木質系構造材料で、新しい道産エンジニアードウッド\*1です。

道産 I 形梁は、北海道立林産試験場と北海道立北方建築総合研究所が平成 11 ～ 12 年度の事業化特別研究により枠組壁工法用床根太部材として共同開発しました。平成 13 年度には、北海道水産林務部の補助事業により製造技術を道内企業に技術移転するとともに、(社)北海道住宅建築協会の道産部資材開発促進事業により「枠組壁工法用施工マニュアル」を作成しました。平成 14 年度には、建築基準法 37 条に基づく国土交通大臣の認定取得に向けて、林産試験場受託研究として技術移転先企業\*2の試験生産品に関する性能試験を行い、様々な使用環境下での強度特性を明らかにしました。さらに、平成 14 ～ 15 年度には、重点領域特別研究として軸組構法での利用技術の開発に取り組みました。この研究では、(社)北海道住宅建築協会の協力を得ながら、軸組構法に適した施工方法の検討、床組や屋根組の水平構面せん断試験、実大モデル振動実験、根太受け金物の改良、住宅での試験施工を行い、軸組構法における構造性能と施工方法を検証しました。そして、平成 16 年度には、(社)北海道住宅建築協会の道産品需給推進事業により道産 I 形梁専用の金物を実用化しました。

以上の開発プロセスと研究成果を経て、このたび、「道産 I 形梁の軸組構法用施工マニュアル」を作成しました。このマニュアルを一人でも多くの建築技術者に見ていただき、より実務的な施工方法に改良していきたいと考えています。

道産 I 形梁をはじめとする道産エンジニアードウッドの普及を進め、道産人工林材の需要拡大と住宅部材の地産地消の促進を目指しています。

\* 1 : エンジニアードウッドは「工学的手法 (応力等級区分や材料設計等) により強度性能が計算、評価、保証された木質系の構造材料」と定義され、構造用集成材、構造用 LVL、機械等級区分製材なども該当する。

\* 2 : 道産 I 形梁の製造技術は久保木工株式会社 (旭川市) に技術移転した。



# 北海道産 形梁 軸組構法 施工マニュアル

## 目次

1. 道産 形梁の概要	
1.1. 種類と形状 .....	1
1.2. 道産 形梁の基準値 .....	2
2. 根太受け金物	
2.1. 金物の概要 .....	3
2.2. 金物のせん断耐力 .....	4
2.3. 金物の取り付け方法 .....	4
3. 軸組構法での施工方法	
3.1. 1階床根太の施工方法 .....	5
3.2. 2階床根太の施工方法 .....	6
3.3. たるきの施工方法 .....	7
3.4. 孔あけ施工 .....	9
4. スパン表	
4.1. 床根太スパン表 .....	9
4.2. たるきスパン表 .....	10
4.3. 軒の出スパン表 .....	10
4.4. 棟木スパン表.....	11
5. 道産 形梁の取り扱いに関する注意事項 .....	12
参考資料	
スパンの計算方法 .....	13
道産 形梁と根太受け金物の流通 .....	20
参考図書 .....	20

## 1. 道産 I 形梁の概要

### 1.1. 種類と形状

道産 I 形梁の写真と断面形状を図1と図2に示します。

梁せいは 235mm の 1 種類で、梁幅は 3 種類あります。長さは最大 10m まで製造可能です。

「フランジ」と呼ばれる上下の部材には、道産トドマツ・エゾマツの構造用製材をフィンガージョイントでたて継ぎしたものを使用しています。

「ウェブ」と呼ばれる上下のフランジをつなぐ部材には、道産カラマツの構造用合板（JAS 特類合板 2 級、F ☆☆☆☆）を使用しています。ウェブは、I 形梁の長さ方向 1.2m ごとにバットジョイントでつなぎます。

フランジのフィンガージョイント部、フランジとウェブの接合部、ウェブのバットジョイント部に用いる接着剤は、すべて水性高分子イソシアネート系接着剤（JIS K 6806-2003 に適合する非ホルムアルデヒド系接着剤）を採用しています。



図1 道産 I 形梁

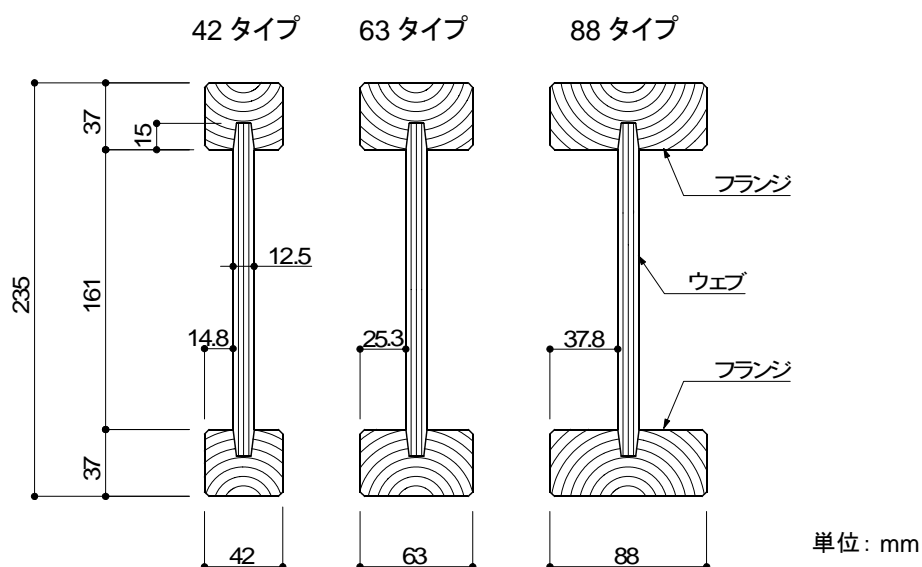


図2 断面形状

## 1.2. 道産 形梁の基準値

道産 形梁の基準値を表1と表2に、調整係数を表3に示します。

注) これらの基準値は、建築基準法第37条の指定建築材料の品質に関する技術的基準に基づく試験により得られたものです(平成14年度林産試験場受託研究「様々な使用環境下における道産 形梁の性能評価」)。

表1 寸法・含水率の基準値

項目 (単位)	42タイプ	63タイプ	88タイプ	輸入210材
梁せい b (mm)	235.0	235.0	235.0	235.0
梁幅 h (mm)	42.0	63.0	88.0	38.0
含水率 MC (%)	10	10	10	-

梁せいと梁幅の許容差はすべて $\pm 1.5\text{mm}$ 、含水率の許容差は $\pm 3\%$ 。

表2 力学特性値の基準値

力学特性値 (単位)		42タイプ	63タイプ	88タイプ	輸入210材
強度	最大曲げモーメント M ( $10^6\text{N}\cdot\text{mm}$ )	4.94	6.33	7.16	5.14
	最大せん断力 Q ( $10^3\text{N}$ )	7.45	9.42	9.72	10.7
	めり込み強さ $F_{cv}$ (N/mm)	289	281	260	228
剛性	曲げ剛性 EI ( $10^9\text{N}\cdot\text{mm}^2$ )	382	474	681	418
	せん断剛性 GA/k ( $10^3\text{N}$ )	1,250	1,370	1,370	4,760

M、Q、 $F_{cv}$ の強度基準値は58体の信頼水準75%の95%下側許容限界値。EIとGA/kの剛性基準値は58体の50%下側許容限界値。

$F_{cv}$ は材中央部加力のめり込み強さであり、材端部加力のときは各タイプの基準値に0.58を乗じて低減する。

比較用の輸入210材はSPF甲種2級の基準値から求めた計算値。

表3 各種の調整係数

力学特性値		荷重継続時間	クリープ	含水率	水掛かり	防腐処理
強度	最大曲げモーメント M	0.55	-	0.86	0.89	0.79
	最大せん断力 Q					
	めり込み強さ $F_{cv}$					
剛性	曲げ剛性 EI	-	0.50	0.75	0.89	0.85
	せん断剛性 GA/k					

荷重継続時間の調整係数は、実験結果を踏まえた上で現行許容応力度設計体系における木材の長期(50年相当)の値を引用した。

クリープの調整係数は、実験結果を踏まえた上で現行許容応力度設計体系における木材の長期(50年相当)の変形増大係数2.0を引用し、その逆数とした。

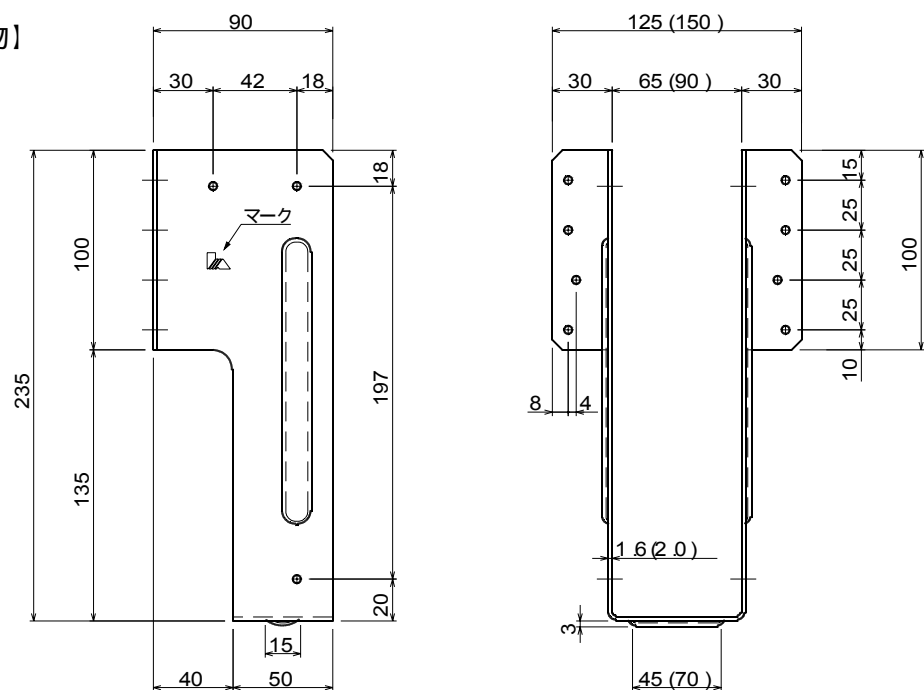
含水率の調整係数は、20~85%処理材の20~65%処理材に対する低下率。事故的水掛かりを考慮した調整係数は、72時間浸水処理した材の無処理材に対する低下率。防腐処理の調整係数は、非有機リン系乳剤型木材防腐処理剤(“ヘキサイドH乳剤”、ケミホルツ(株))を塗布処理した材の無処理材に対する低下率。いずれの低下率も、処理材10体平均の無処理材10体平均に対する比として算出した。

## 2. 根太受け金物

### 2.1. 金物の概要

根太受け金物は、道産 形梁専用開発したもので、(社)北海道住宅建築協会が試作した金型により製作されます。金物には、支持側の軸組で土台用と床梁用、床根太で 63 タイプと 88 タイプ、計 4 タイプがあります。土台用と床梁用の詳細図を図3に示します。鋼材には高耐食性溶融めっき鋼板（溶融亜鉛 - 6%アルミニウム - 3%マグネシウム合金めっき鋼板）を採用しています。

#### 【土台用金物】



単位：mm

#### 【床梁用金物】

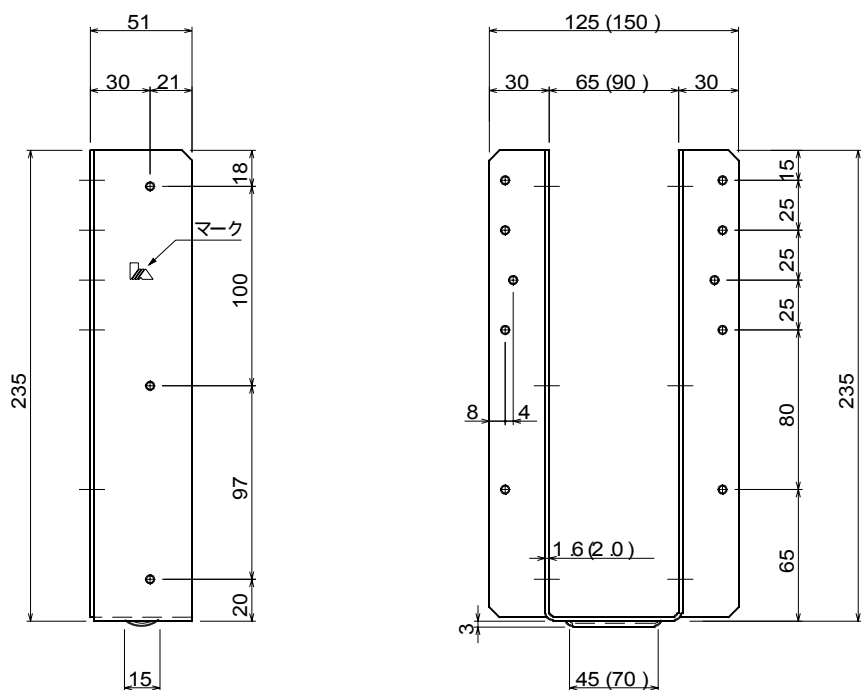


図3 金物の詳細図( 63 タイプ、カッコ内は 88 タイプの寸法)

## 2. 2. 金物のせん断耐力

金物の釘打ち仕様とせん断耐力を表4に示します（せん断耐力を求めた金物試験の詳細は、技術資料編 1 頁を参照）。

表4 金物の釘打ち仕様とせん断耐力

金物タイプ(金物厚さ)		床根太	釘打ち仕様		許容せん断耐力(kN)	
			軸組へ	床根太へ	短期	長期
土台用	IB-D63-235 (1.6mm)	63 タイプ	ZN65×8	ZN40×6	6.74	3.37
	IB-D88-235 (2.0mm)	88 タイプ	ZN65×8	ZN40×6	8.72	4.36
床梁用	IB-H63-235 (1.6mm)	63 タイプ	ZN65×10	ZN40×4	10.94	5.47
	IB-H88-235 (2.0mm)	88 タイプ	ZN65×10	ZN40×4	9.89	4.94

※許容せん断耐力は金物 1 個あたりの値で、試験体数 6 体から求めた統計的下限值。

## 2. 3. 金物の取り付け方法

- ①釘打ちには、必ず、金物専用の ZN 釘（ZN65 または ZN40）を使用します。
- ②土台に取り付けるときの釘打ちは、土台へ ZN65×8 本、I 形梁へ ZN40×6 本とします（図4）。
- ③床梁に取り付けるときの釘打ちは、床梁へ ZN65×8 本、I 形梁へ ZN40×4 本とします（図5）。
- ④ウェブ部分のスペーサは省略可能です。



図4 土台用金物

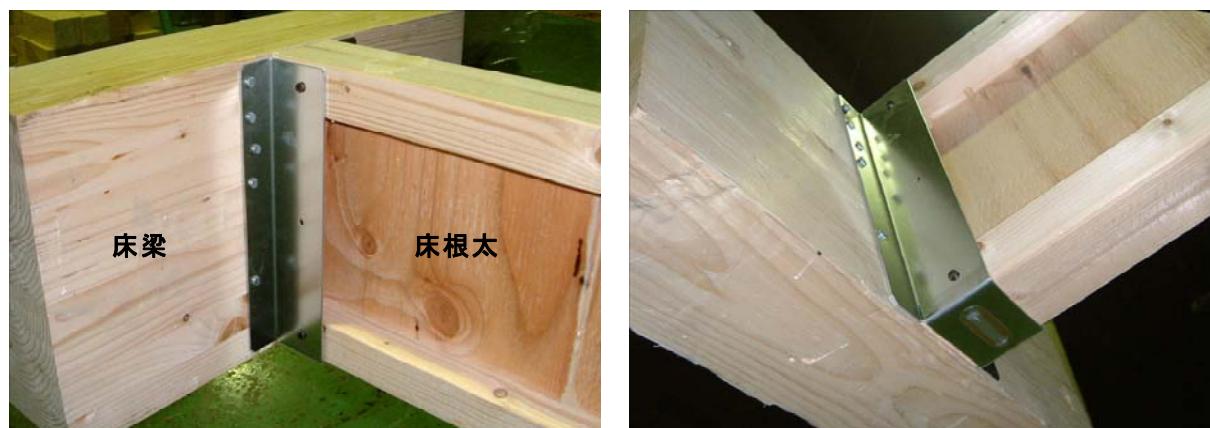


図5 床梁用金物

### 3. 軸組構法での施工方法

#### 3.1. 1階床根太の施工方法

- ①床根太は、床根太スパン表に従って、支点間距離が許容範囲内となるように施工します。
- ②根太受け金物は、土台の取り付け面が基礎面より基礎芯側にずれている場合、土台用を使用します（図6）。釘打ちには、必ず金物専用の ZN 釘を使用し、土台へ ZN65×8 本、I 形梁へ ZN40×6 本とします。床根太は、基礎と取り合う部分を切り欠いて金物に落とし込みます。
- ③土台の取り付け面と基礎面が一致している場合は、床梁用金物も使用できます（図7）。釘打ちは、土台へ ZN65×8 本、I 形梁へ ZN40×4 本とします。
- ④火打土台を省略するために、床根太と土台の天端を揃えて、床下地合板で一体化させます（剛床仕様）。床下地合板は 12mm 以上の構造用合板とし、長手方向が床根太と直交するように千鳥に張り、土台に 20mm 以上のせて釘打ちします。釘打ちは N50 を用いて 150mm 以下の間隔で行います。合板の長手方向の継ぎ目には受け材を設けますが、床下地合板を厚さ 15mm 以上の本ざね継ぎ手を持つ構造用合板とし、さらに、N65 を用いて釘打ちすれば受け材を省略できます。

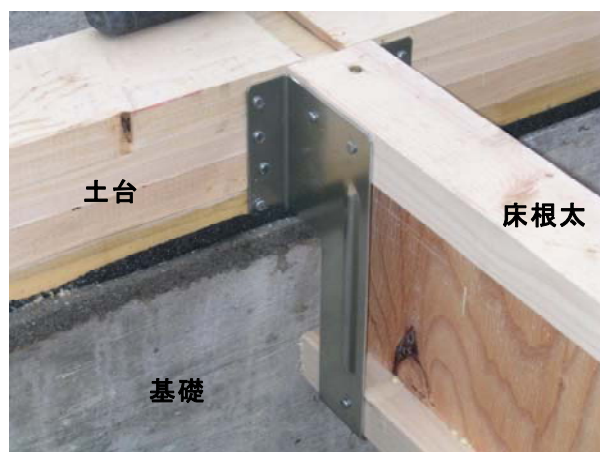


図6 土台用金物の取り付け



図7 床梁用金物の取り付け

- ⑤床根太を長尺で使用すれば、中間の軸組などを省略できます（図8）。長尺で施工する場合、床根太スパンが許容範囲内となるように支点（束など）を設けます（図9）。支点では、床根太を水平方向に安定させるためにころび止めを直交方向に取り付けます。



図8 1階床根太の長尺使用



図9 束ところび止め



### 3. 2. 2階床根太の施工方法

- ①床根太は、床根太スパン表に従って、支点間距離が許容範囲内となるように施工します。
- ②根太受け金物は、原則的に床梁用を使用します（図10）。釘打ちには、必ず、金物専用のZN釘を使用し、横架材へZN65×10本、I形梁へZN40×4本とします。
- ③火打梁を省略するために、床根太と床梁の天端を揃えて、床下地合板で一体化させます（剛床仕様、図11）。床下地合板は12mm以上の構造用合板とし、長手方向が床根太と直交するように千鳥に張り、床梁に20mm以上のせて釘打ちします。釘打ちはN50を用いて150mm以下の間隔で行います。合板の長手方向の継ぎ目には受け材を設けますが、床下地合板を厚さ15mm以上の本ざね継ぎ手を持つ構造用合板とし、さらに、N65を用いて釘打ちすれば受け材を省略できます。なお、受け材を省略すると床組の床倍率は低下しますが、実用上十分であることを実験で確認しています（技術資料編4頁を参照）。



図10 床梁用金物の取り付け



図11 2階床根太と下地合板

- ④バリアフリー対応として床根太を床梁の天端より下げる場合、外周の床梁に取り付けた受け材（図12）を介して床下地合板で床梁と床根太を一体化します。受け材は床梁側面にN90を150mm以下の間隔で取り付けます。なお、この仕様の床倍率は、床根太を床梁の天端で揃えた仕様よりも高いことを実験で確認しています（技術資料編4頁を参照）。
- ⑤支点となる中間の床梁の天端高さを調整すれば、1階と同様に床根太を長尺で使用できます（図13）。中間の床梁上にはころび止めを取り付けます。

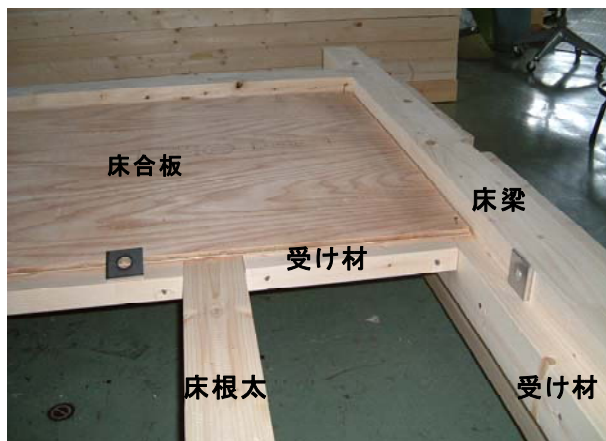


図12 床面を下げる場合の受け材



図13 2階床根太の長尺使用

⑥根太受け金物が床梁の継ぎ手と重ならないようにします（図14）。

⑦床梁をはさんで小梁と 88 タイプの床根太が相対する場合（図15）、金物とボルトが干渉するおそれがあるため、座堀りする、または腰高の羽子板ボルトを選ぶ必要があります。



図14 床梁の継ぎ手と金物

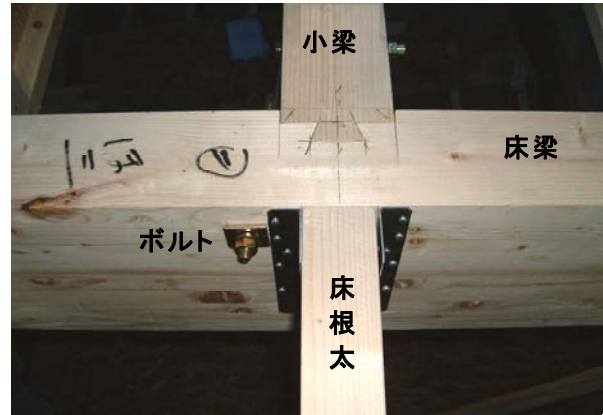


図15 相対する小梁と床根太

### 3.3. たるきの施工方法

①たるきスパン表に従って、支点間の水平距離が許容範囲内となるように施工します。I形梁によって大きなスパンを確保でき、中間の継ぎ手や軸組を省略できます（図16）。ただし、棟木等の負担荷重が増えるため、断面選定に注意が必要です（棟木スパン表を参照）。



図16 屋根たるきの施工例

②たるきを軸組に固定するには、棟木や軒桁に対して N90 を 2 本釘打ちします（図17と図18）。



図17 棟木でのたるき固定



図18 軒桁でのたるき固定

- ③図18のように軒桁または棟木で軒の出がある場合は、吹き上げ力の負担が大きいため、ひねり金物で補強します(図19)。
- ④軒の出がない場合は、I形梁の下側フランジを軒桁に載せられるように斜めにカットし、N90を2本釘打ちします(図20)。吹き上げ力の負担が小さいため、ひねり金物は不要です。



図19 軒の出がある場合の金物補強



図20 軒の出がない場合のたるき固定

- ⑤棟木や軒桁の支点では、たるきを水平方向に安定させるために、ころび止めを直交方向に取り付けます。
- ⑥屋根組内部に断熱材を充填する場合は、屋根下地面材との間に通気スペースを設けるようにころび止めを取り付けます(図21)。ころび止めの固定は、軸組に対してN75を4本釘打ち、隣接するたるきに対してN75を2本釘打ちとします。
- ⑦屋根組内部に断熱材を充填せずに屋根組全体を通気スペースとする場合は、ウェブと同じ高さのころび止めを取り付けます(図22)。ころび止めの固定は、隣接するたるきに対してN75を2本釘打ちします。なお、この仕様の屋根組では、図21の仕様より床倍率が低下しますが、実用上十分であることを実験で確認しています(技術資料編7頁を参照)。



図21 ころび止め(上部に通気スペース)



図22 ころび止め(上下部に通気スペース)

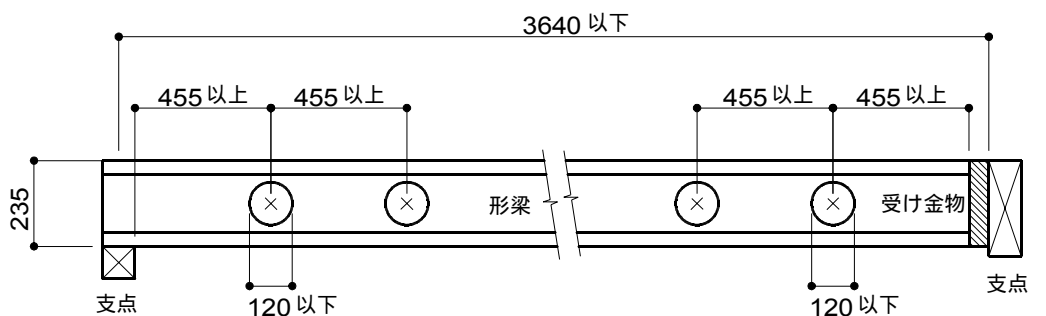
### 3.4. 孔あけ施工

形梁のウェブに孔をあける場合、孔の直径は 120mm 以下とします。フランジ部分には孔あけや欠き込みを一切行わないでください。

孔の中心位置は、支点の中心または受け金物の内側から 455mm 以上離れた位置にします。

また、複数の孔をあける場合、隣接する孔の中心から 455mm 以上離れた位置にします。

孔あけ施工は 63 タイプまたは 88 タイプを対象とし、根太間隔を 455mm 以下でスパンを 3640mm 以下とします。なお、この条件で十分な強度性能を持つことを実験により確認しています（平成 13 年度民間等共同研究「枠組壁工法用オープンジョイストの開発」）。



単位：mm

図23 孔あけ施工

## 4. スパン表

### 4.1. 床根太スパン表

代表的な設計条件のときの床根太スパン表を表5に示します（設計条件と計算方法の詳細は本書13頁を参照）。

表5 床根太スパン表

(単位：mm)

床根太間隔 455mm				床根太間隔 303mm			
42タイプ	63タイプ	88タイプ	210材	42タイプ	63タイプ	88タイプ	210材
3830	4110	4600	3960b	4440	4760	5320	4690
	(4080)	(4420)		(4310)	(4540)	(4920)	(4500)

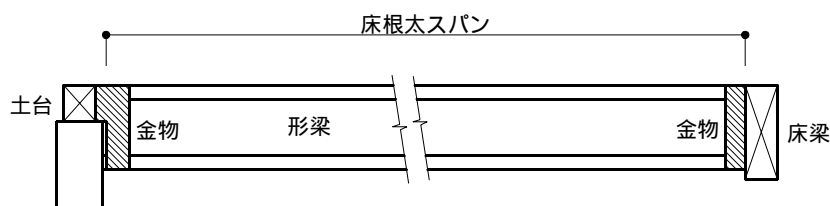
添字のないスパンはたわみ制限（スパンの 1/400）により、添字 b のスパンは曲げ制限により決定した。なお、たわみ制限を 10mm とする場合はカッコ内の値を選択する。

設計条件は次のとおりとした。

曲げシステム係数 = 1.15

床組重量 = 550N/m<sup>2</sup>（フローリングまたは畳、床下地合板、吸音材、せっこうボード、野縁等）

床積載荷重 = 1800N/m<sup>2</sup>（クリープたわみ用は 600N/m<sup>2</sup>）



#### 4.2. たるきスパン表

代表的な設計条件のときのたるきスパン表を表6に示します（設計条件と計算方法の詳細は本書15頁を参照）。

表6 たるきスパン表（水平面スパン） （単位：mm）

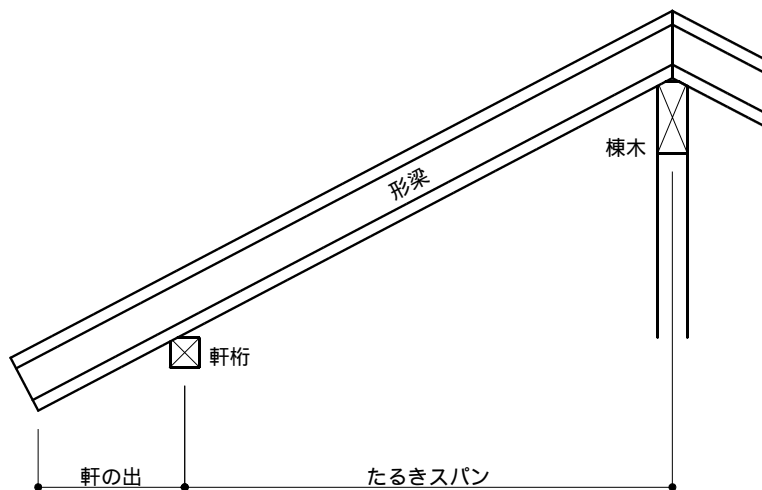
積雪量	屋根勾配	たるき間隔 455mm				たるき間隔 303mm			
		42タイプ	63タイプ	88タイプ	210材	42タイプ	63タイプ	88タイプ	210材
160cm	無落雪	3180	3590	3810	3230	3880	4390	4660	3940
	3寸勾配	3240	3660	3890	3290	3960	4480	4750	4020
	5寸勾配	3350	3790	4020	3400	4100	4630	4910	4150
140cm	無落雪	3370	3810	4050	3430	4120	4660	4940	4180
	3寸勾配	3440	3890	4130	3490	4210	4750	5040	4260
	5寸勾配	3560	4020	4270	3610	4340	4830d	5200	4390
130cm	無落雪	3490	3940	4190	3540	4260	4810	5110	4320
	3寸勾配	3560	4020	4270	3610	4350	4910	5210	4400
	5寸勾配	3670	4150	4400	3720	4490	4910d	5340d	4540
100cm	無落雪	3920	4420	4690	3970	4780	5350d	5720	4830
	3寸勾配	3990	4500	4780	4040	4870	5290d	5740d	4920
	5寸勾配	4110	4640	4920	4160	4930d	5180d	5630d	5060

添字のないスパンは短期積雪の曲げ制限により、添字 d のスパンはたわみ制限（20mm）により決定した。  
設計条件は次のとおりとした。

曲げシステム係数 = 1.15

屋根組重量 = 420N/m<sup>2</sup>（金属板、ルーフィング、下地合板、断熱材、せっこうボード、野縁等）

雪単位重量 = 30N/m<sup>2</sup>/cm（多雪地域）



#### 4.3. 軒の出スパン表

代表的な設計条件のときの軒の出スパン表を表7に示します（設計条件と計算方法の詳細は本書16頁を参照）。

表7 軒の出スパン表(水平面スパン)

(単位: mm)

積雪量	屋根勾配	たるき間隔 455mm				たるき間隔 303mm			
		42タイプ	63タイプ	88タイプ	210材	42タイプ	63タイプ	88タイプ	210材
160cm	無落雪	1510	1710	1820	1540	1510	1710	1820	1540
	5寸	1580	1790	1900	1610	1580	1790	1900	1610
140cm	無落雪	1600	1810	1920	1630	1600	1810	1920	1630
	5寸	1670	1880	2000	1690	1670	1880	2000	1690
100cm	無落雪	1830	2070	2190	1850	1830	2070	2190	1850
	5寸	1890	2130	2270	1920	1890	2130	2270	1920

すべてのスパンは短期積雪の曲げ制限により決定した。

設計条件は次のとおりとした。

曲げシステム係数 = 1.15

屋根組重量 = 920N/m<sup>2</sup> (金属板、ルーフィング、下地合板、断熱材、せっこうボード、鉄網モルタル)

雪単位重量 = 30N/m<sup>2</sup>/cm (多雪地域)

#### 4.4. 棟木スパン表

代表的な設計条件で棟木の荷重負担幅を 3.64m としたときの棟木スパン表を表 8 に示します (設計条件と計算方法の詳細は本書 18 頁を参照)。

表8 棟木スパン表(荷重負担幅3.64m)

(単位: mm)

積雪量	屋根勾配	構造用集成材(エゾトド・E95-F270)				構造用製材(エゾトド・甲種2級)			
		105×270	105×300	105×330	105×360	105×270	105×300	105×330	105×360
160cm	無落雪	2480	2760	3040	3310	1860	2070	2280	2480
	5寸	2760	3070	3370	3680	2070	2300	2530	2760
140cm	無落雪	2800	3110	3420	3730	2100	2330	2570	2800
	5寸	3070b	3410b	3670b	4010b	2320	2580	2840	3100
100cm	無落雪	3370b	3750b	4040b	4410b	2810	3120	3440	3750
	5寸	3530b	3920b	4230b	4610b	3080	3420	3760	4110

添字のないスパンは短期積雪のせん断制限により、添字 b のスパンは曲げ制限により決定した。105×270

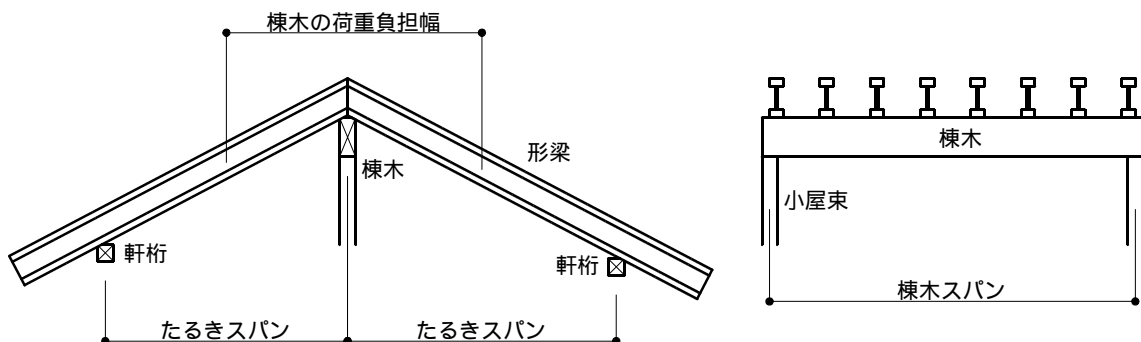
は棟木断面の幅×せいを示す。

設計条件は次のとおりとした。

曲げシステム係数  $F_{sys} = 1.00$

屋根組重量 = 540N/m<sup>2</sup> (金属板、ルーフィング、下地合板、たるき、断熱材、せっこうボード、野縁等)

雪単位重量 = 30N/m<sup>2</sup>/cm (多雪地域)



## 5. 道産 形梁の取り扱いに関する注意事項

形梁の保管は、横置きでなく縦置きとします。

保管中は、他の建築資材を上に乗せないようにします。

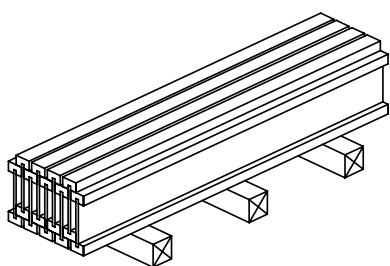
保管中は、直射日光にさらされたり雨掛かりしないようにシートで保護します。

フランジには切り欠き、孔あけを一切行わないでください。

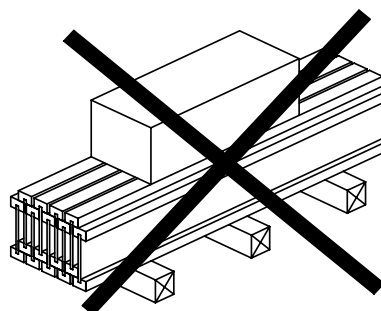
下地合板を張った床組に建築資材を積載する場合は、床組の設計荷重（ $2350\text{N}/\text{m}^2$ ）を超えないようにします。万一、超過する場合は、耐力壁や床梁に掛かるように載せます。

たるきの施工時に、仮止めまたはころび止めを取り付けるまでは、形梁の上を歩かないでください。

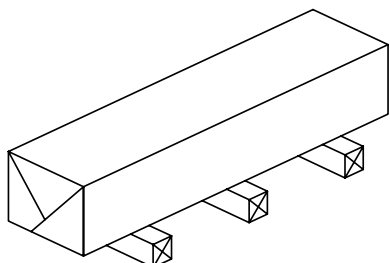
保管するときは縦置きで



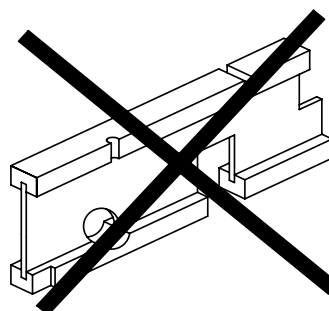
他資材の積載禁止



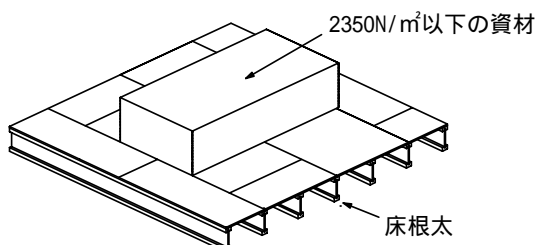
屋外では養生シートで保護



フランジへの孔あけ、欠き込み禁止



床組の資材積載は設計荷重以下



たるき歩行はころび止め・仮止めの設置後

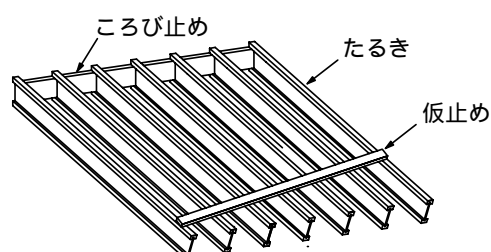


図24 道産 形梁の取り扱い方法

## 参考資料

### スパンの計算方法

#### -1 道産 形梁の許容耐力

各条件の道産 形梁の許容耐力は、表 2（2 頁）の基準値をもとに次式により算出した。

$$\text{長期の許容曲げモーメント} \quad : \quad {}_L M = M \times 1.1/3 \times F_{\text{sys}}$$

$$\text{長期の許容せん断耐力} \quad : \quad {}_L Q = Q \times 1.1/3$$

$$\text{長期積雪に対する許容曲げモーメント} \quad : \quad {}_L M_S = M \times 1.3 \times 1.1/3 \times F_{\text{sys}}$$

$$\text{長期積雪に対する許容せん断耐力} \quad : \quad {}_L Q_S = Q \times 1.3 \times 1.1/3$$

$$\text{短期積雪に対する許容曲げモーメント} \quad : \quad {}_S M_S = M \times 0.8 \times 2/3 \times F_{\text{sys}}$$

$$\text{短期積雪に対する許容せん断耐力} \quad : \quad {}_S Q_S = Q \times 0.8 \times 2/3$$

$F_{\text{sys}}$  は曲げシステム係数であり、小さな間隔で並列した曲げ部材（構造用集成材等のバラツキの小さな材料を除く）に構造用面材を張ることにより、高い強度の部材により多くの荷重が配分され、部材の下限値が引き上げられる効果を考慮したものである。今回の 形梁は製材と集成材の中間程度のバラツキを持つ材料と判断し、システム係数は 1.15 を採用することにした。そして、この数値を得るための床組と屋根組の施工条件を次のように定めた。

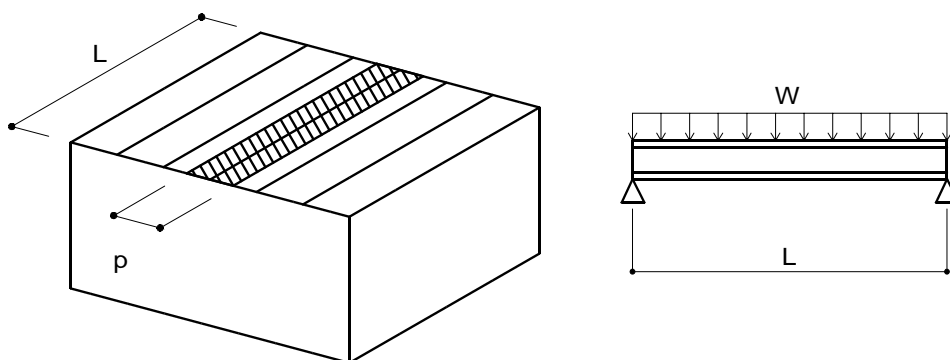
#### 【床組の施工条件】

「床根太本数は 3 本以上、床根太間隔は 455mm 以下、受け材あり、厚さ 12mm の構造用合板、面材の釘打ち間隔は N50 を 150mm 以下とする。なお、受け材を省略するには、厚さ 15mm の本ざね継ぎ手を持つ構造用合板とし、釘打ち間隔は N65 を 150mm 以下とする。」

#### 【屋根組の施工条件】

「たるき本数は 3 本以上、たるき間隔は 455mm 以下、受け材なし、厚さ 9mm の構造用合板、面材の釘打ち間隔は N50 を 150mm 以下とする。」

#### -2 床根太スパンの計算方法



ただし、 $W$  : 床用設計荷重 (N/m)

$L$  : 床根太スパン (m)

$p$  : 床根太の荷重負担幅 = 床根太間隔 (m)

#### 【床用設計荷重の設定】

代表的な設計条件として、床根太は 88mm タイプの 形梁、床根太間隔は 455mm、天井重



量支持とした場合の計算例を以下に示す。

$$\text{床用設計荷重 } W = \text{固定荷重 } W_F + \text{積載荷重 } P \quad (\text{N/m})$$

$$\text{床用設計荷重 } W_1 = 286\text{N/m} + 819\text{N/m} = 1105\text{N/m}$$

$$\text{クリープ用設計荷重 } W_2 = 286\text{N/m} + 273\text{N/m} = 559\text{N/m}$$

$$\begin{aligned} \text{固定荷重 } W_F &= \text{床組重量} \times \text{床根太間隔} + \text{床根太自重} \\ &= 550\text{N/m}^2 \times 0.455\text{m} + 36\text{N/m} = 286\text{N/m} \end{aligned}$$

床組重量：550N/m<sup>2</sup>（フローリングまたは畳：180N/m<sup>2</sup>，床下地合板 15mm 厚：100N/m<sup>2</sup>，釘受け材：20N/m<sup>2</sup>，吸音用ロックウール 50mm 厚：20N/m<sup>2</sup>，せっこうボード 9.5mm 厚の二枚張り：230N/m<sup>2</sup>）

$$\text{積載荷重 } P = \text{積載荷重} \times \text{床根太間隔}$$

$$\text{床用 } P_1 = 1800\text{N/m}^2 \times 0.455\text{m} = 819\text{N/m}$$

$$\text{クリープ用 } P_2 = 600\text{N/m}^2 \times 0.455\text{m} = 273\text{N/m}$$

### 【床根太の制限スパン】

曲げ制限スパン  $L_1$

$$M_{\max} = \frac{W_1 \times L_1^2}{8} \quad {}_L M \text{ より} \quad L_1 = \sqrt{\frac{{}_L M \times 8}{W_1}}$$

せん断制限スパン  $L_2$

$$Q_{\max} = \frac{W_1 \times L_2}{2} \quad {}_L Q \text{ より} \quad L_2 = \frac{{}_L Q \times 2}{W_1}$$

たわみ制限スパン  $L_3$

$$\frac{5 \times W_1 \times L_3^4}{384 \times EI} + \frac{W_1 \times L_3^2}{8 \times GA/} \leq \frac{L_3}{400} \text{ and } 10\text{mm}$$

クリープを考慮したたわみ制限スパン  $L_4$

$$\left( \frac{5 \times W_2 \times L_4^4}{384 \times EI} + \frac{W_2 \times L_4^2}{8 \times GA/} \right) \times C_{cp} \leq \frac{L_4}{250}$$

ただし、 $W_1$ ：床用設計荷重（N/mm）

$W_2$ ：クリープたわみ用設計荷重（N/mm）

${}_L M$ ：長期の許容曲げモーメント（N・mm）

${}_L Q$ ：長期の許容せん断力（N）

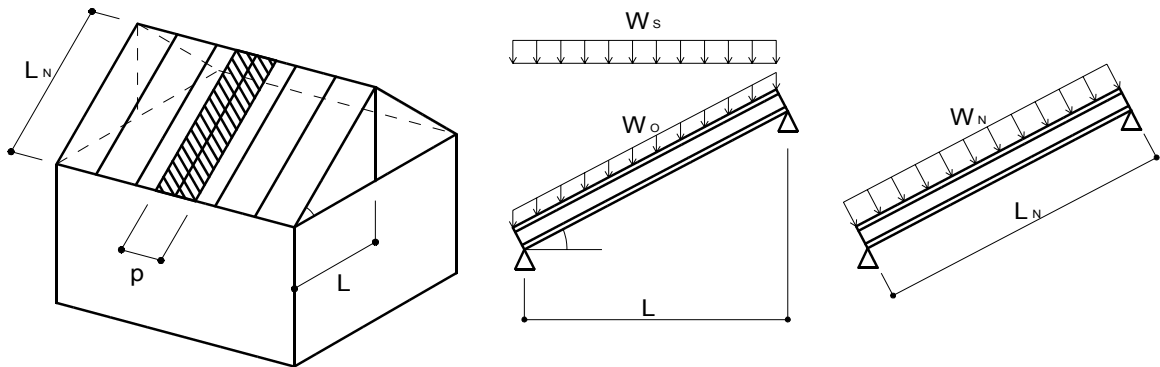
$EI$ ：真の曲げ剛性（N・mm<sup>2</sup>）

$GA/$ ：せん断剛性（N）

$C_{cp}$ ：変形増大係数（実験結果により 2.0）

以上の制限スパン 4 種類の最小値を床根太スパンとする。なお、表 5（9 頁）の床根太スパンは、ここで設定した荷重条件により求めたものである。

### -3 たるきスパンの計算方法



- ただし、 $W_o$ ：屋根組の固定荷重（屋根面に対する）(N/m)  
 $W_s$ ：積雪荷重（水平面に対する）(N/m)  
 $W_N$ ：屋根用設計荷重（屋根面に直交する荷重成分）(N/m)  
 $L$ ：たるきスパン（m）  
 $L_N$ ：たるき実長スパン =  $L/\cos\theta$ （m）  
 $\theta$ ：屋根勾配角度（°）  
 $p$ ：たるきの荷重負担幅 = たるき間隔（m）

#### 【屋根用設計荷重の設定】

代表的な設計条件として、たるきは 88mm タイプの 形梁、たるき間隔は 455mm、垂直積雪量は 160cm、屋根勾配は 5 寸（26.6°）、天井重量支持とした場合の計算例を以下に示す。

$$\text{屋根用設計荷重 } W_N = \text{固定荷重 } W_o \times \cos\theta + \text{積雪荷重 } W_s \times \cos^2\theta \quad (\text{N/m})$$

$$\text{長期設計荷重 } {}_L W_N = 227\text{N/m} \times 0.894 + 1339\text{N/m} \times 0.894^2 = 1273\text{N/m}$$

$$\text{短期設計荷重 } {}_s W_N = 227\text{N/m} \times 0.894 + 1913\text{N/m} \times 0.894^2 = 1732\text{N/m}$$

$$\begin{aligned} \text{固定荷重 } W_o &= \text{屋根組重量} \times \text{たるき間隔} + \text{たるき自重} \\ &= 420\text{N/m}^2 \times 0.455\text{m} + 36\text{N/m} = 227\text{N/m} \end{aligned}$$

屋根組重量：420N/m<sup>2</sup>（金属板：20N/m<sup>2</sup>，アスファルトルーフィング：20N/m<sup>2</sup>，屋根下地合板 12mm 厚：80N/m<sup>2</sup>，釘受け材：20N/m<sup>2</sup>，グラスウール 200mm 厚：50N/m<sup>2</sup>，せっこうボード 12mm 厚：150N/m<sup>2</sup>）

$$\text{積雪荷重 } W_s = \text{雪単位重量} \times \text{垂直積雪量} \times \text{積雪期間係数} \times \text{屋根形状係数} \times \text{たるき間隔}$$

$$\text{長期 } {}_L W_s = 30\text{N/m}^2/\text{cm} \times 160\text{cm} \times 0.7 \times 0.876 \times 0.455\text{m} = 1339\text{N/m}$$

$$\text{短期 } {}_s W_s = 30\text{N/m}^2/\text{cm} \times 160\text{cm} \times 1.0 \times 0.876 \times 0.455\text{m} = 1913\text{N/m}$$

雪単位重量：30N/m<sup>2</sup>/cm（多雪地域）

積雪期間係数：0.7（長期）

積雪期間係数：1.0（短期）

屋根形状係数  $\mu_b$ ：0.876（施行令第 86 条による計算式、 $\mu_b = (\cos 1.50)^{1/2}$ ）

#### 【たるきの制限スパン】

短期積雪による曲げ制限スパン  $L_1$

$$M_{\max} = \frac{{}_s W_N \times L_1^2}{8} \quad {}_s M_s \quad \text{より} \quad L_1 = \sqrt{\frac{{}_s M_s \times 8}{{}_s W_N}}$$

短期積雪によるせん断制限スパン  $L_2$

$$Q_{\max} = \frac{sW_N \times L_2}{2} \quad sQ_S \text{ より} \quad L_2 = \frac{sQ_S \times 2}{sW_N}$$

長期積雪による曲げ制限スパン  $L_3$

$$M_{\max} = \frac{LW_N \times L_3^2}{8} \quad LM_S \text{ より} \quad L_3 = \sqrt{\frac{LM_S \times 8}{LW_N}}$$

長期積雪によるせん断制限スパン  $L_4$

$$Q_{\max} = \frac{LW_N \times L_4}{2} \quad LQ_S \text{ より} \quad L_4 = \frac{LQ_S \times 2}{LW_N}$$

長期積雪によるたわみ制限スパン  $L_5$

$$\frac{5 \times LW_N \times L_5^4}{384 \times EI} + \frac{LW_N \times L_5^2}{8 \times GA} = \frac{L_5}{200} \text{ and } 20\text{mm}$$

ただし、 $sW_N$ ：短期の屋根用設計荷重（屋根面に直交する成分）（N/mm）

$sM_S$ ：短期積雪に対する許容曲げモーメント（N・mm）

$sQ_S$ ：短期積雪に対する許容せん断力（N）

$LW_N$ ：長期の屋根用設計荷重（屋根面に直交する成分）（N/mm）

$LM_S$ ：長期積雪に対する許容曲げモーメント（N・mm）

$LQ_S$ ：長期積雪に対する許容せん断力（N）

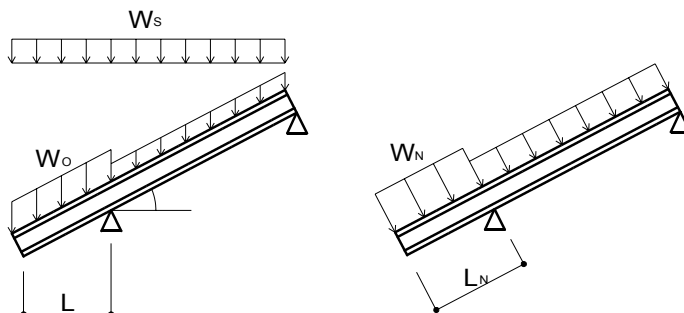
$EI$ ：真の曲げ剛性（N・mm<sup>2</sup>）

$GA$ ：せん断剛性（N）

以上の制限スパン 5 種類の最小値をたるき実長スパンとし、その値に  $\cos\theta$  を乗じた値をたるきスパンとする。なお、表 6（10 頁）のたるきスパンは、ここで設定した荷重条件により求めたものである。

#### - 4 軒の出スパンの計算方法

軒の出には軒天荷重も付加されるため、室内側より大きな分布荷重が加わる。厳密には、屋根たるき全長を考慮した計算となるが、ここでは簡略かつ安全側になるように、固定端支持による片持ち梁として計算した。記号や設計荷重の設定はたるきスパンとほぼ同じである。



ただし、L：軒の出スパン（m）

$$L_N : \text{軒の出実長スパン} = L / \cos\theta \text{ (m)}$$

### 【屋根用設計荷重の設定】

代表的な設計条件として、たるきは 88mm タイプの 形梁、たるき間隔は 455mm、垂直積雪量は 160cm、屋根勾配は 5 寸（26.6°）、天井重量支持とした場合の計算例を以下に示す。

$$\text{長期設計荷重 } {}_L W_N = 455\text{N/m} \times 0.894 + 1339\text{N/m} \times 0.894^2 = \underline{1177\text{N/m}}$$

$$\text{短期設計荷重 } {}_S W_N = 455\text{N/m} \times 0.894 + 1913\text{N/m} \times 0.894^2 = \underline{1936\text{N/m}}$$

$$\text{固定荷重 } W_Q = 920\text{N/m}^2 \times 0.455\text{m} + 36\text{N/m} = \underline{455\text{N/m}}$$

屋根組重量：920N/m<sup>2</sup>（屋根組荷重 420N/m<sup>2</sup> に鉄網モルタル厚 20mm：400N/m<sup>2</sup>、天井下地：100N/m<sup>2</sup> を追加）

### 【軒の出の制限スパン】

短期積雪による曲げ制限スパン  $L_1$

$$M_{\max} = \frac{{}_S W_N \times L_1^2}{2} \quad {}_S M_S \text{ より} \quad L_1 = \sqrt{\frac{{}_S M_S \times 2}{{}_S W_N}}$$

短期積雪によるせん断制限スパン  $L_2$

$$Q_{\max} = {}_S W_N \times L_2 \quad {}_S Q_S \text{ より} \quad L_2 = \frac{{}_S Q_S}{{}_S W_N}$$

長期積雪による曲げ制限スパン  $L_3$

$$M_{\max} = \frac{{}_L W_N \times L_3^2}{2} \quad {}_L M_S \text{ より} \quad L_3 = \sqrt{\frac{{}_L M_S \times 2}{{}_L W_N}}$$

長期積雪によるせん断制限スパン  $L_4$

$$Q_{\max} = {}_L W_N \times L_4 \quad {}_L Q_S \text{ より} \quad L_4 = \frac{{}_L Q_S}{{}_L W_N}$$

長期積雪によるたわみ制限スパン  $L_5$

$$\frac{{}_L W_N \times L_5^4}{8 \times EI} + \frac{{}_L W_N \times L_5^2}{2 \times GA} = \frac{L_5}{200}$$

ただし、 ${}_S W_N$ ：短期の軒の出用設計荷重（屋根面に直交する成分）（N/mm）

${}_S M_S$ ：短期積雪に対する許容曲げモーメント（N・mm）

${}_S Q_S$ ：短期積雪に対する許容せん断力（N）

${}_L W_N$ ：長期の軒の出用設計荷重（屋根面に直交する成分）（N/mm）

${}_L M_S$ ：長期積雪に対する許容曲げモーメント（N・mm）

${}_L Q_S$ ：長期積雪に対する許容せん断力（N）

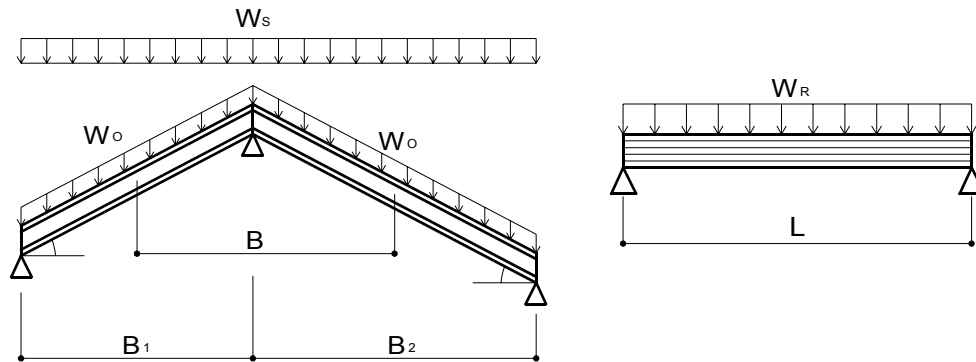
EI：真の曲げ剛性（N・mm<sup>2</sup>）

GA/：せん断剛性（N）

以上の制限スパン 5 種類の最小値を軒の出実長スパンとし、その値に  $\cos\theta$  を乗じた値を軒

の出スパンとする。なお、表7（11頁）の軒の出スパンは、ここで設定した荷重条件により求めたものである。

#### -5 棟木スパンの計算方法



ただし、 $W_0$ ：屋根組の固定荷重（屋根面に対する）（ $N/m^2$ ）

$W_S$ ：積雪荷重（水平面に対する）（ $N/m^2$ ）

$W_R$ ：棟木用設計荷重（ $N/m$ ）

$L$ ：棟木スパン（ $m$ ）

$\theta$ ：屋根勾配角度（ $^\circ$ ）

$B_1$  および  $B_2$ ：各屋根面のたるきスパン（ $m$ ）

$B$ ：棟木の荷重負担幅（ $m$ ）

#### 【屋根用設計荷重の設定】

代表的な設計条件として、たるきは 88mm タイプの 形梁、垂直積雪量 160cm、屋根勾配 5 寸（ $26.6^\circ$ ）、棟木の荷重負担幅 3.64m、天井重量支持とした場合の計算例を以下に示す。

棟木用設計荷重  $W_R = (\text{固定荷重 } W_0 / \cos\theta + \text{積雪荷重 } W_S) \times B$  ( $N/m$ )

長期設計荷重  ${}_L W_R = (540N/m^2 / 0.894 + 2944N/m^2) \times 3.64m = 12920N/m$

短期設計荷重  ${}_S W_R = (540N/m^2 / 0.894 + 4205N/m^2) \times 3.64m = 17510N/m$

固定荷重  $W_0 = \text{屋根組重量} = 540N/m^2$

屋根組重量：540 $N/m^2$ （たるきスパンの屋根組荷重 420 $N/m^2$  にたるき自重 120 $N/m^2$  を追加）

積雪荷重  $W_S = \text{雪単位重量} \times \text{垂直積雪量} \times \text{積雪期間係数} \times \text{屋根形状係数}$

長期  ${}_L W_S = 30N/m^2/cm \times 160cm \times 0.7 \times 0.876 = 2944N/m^2$

短期  ${}_S W_S = 30N/m^2/cm \times 160cm \times 1.0 \times 0.876 = 4205N/m^2$

雪単位重量：30 $N/m^2/cm$ （多雪地域）

積雪期間係数：0.7（長期）

積雪期間係数：1.0（短期）

屋根形状係数  $\mu_b$ ：0.876（施行令第 86 条による計算式、 $\mu_b = (\cos 1.50)^{1/2}$ ）

【棟木の制限スパン】

短期積雪による曲げ制限スパン  $L_1$

$$M_{\max} = \frac{sW_R \times L_1^2}{8} \quad sF_b \times \frac{b \times h^2}{6} \quad \text{より} \quad L_1 = \sqrt{\frac{4 \times sF_b \times b \times h^2}{3 \times sW_R}}$$

短期積雪によるせん断制限スパン  $L_2$

$$Q_{\max} = \frac{sW_R \times L_2}{2} \quad \frac{2 \times sF_S \times b \times h}{3} \quad \text{より} \quad L_2 = \frac{4 \times sF_S \times b \times h}{3 \times sW_R}$$

長期積雪による曲げ制限スパン  $L_3$

$$M_{\max} = \frac{LW_R \times L_3^2}{8} \quad L F_b \times \frac{b \times h^2}{6} \quad \text{より} \quad L_3 = \sqrt{\frac{4 \times L F_b \times b \times h^2}{3 \times LW_R}}$$

長期積雪によるせん断制限スパン  $L_4$

$$Q_{\max} = \frac{LW_R \times L_4}{2} \quad \frac{2 \times L F_S \times b \times h}{3} \quad \text{より} \quad L_4 = \frac{4 \times L F_S \times b \times h}{3 \times LW_R}$$

長期積雪によるたわみ制限スパン  $L_5$

$$\frac{5 \times LW_R \times L_5^4}{384 \times E \times \frac{b \times h^3}{12}} \quad \frac{L_5}{200} \quad \text{and} \quad 20\text{mm}$$

ただし、 $sW_R$ ：短期の棟木用設計荷重（N/mm）

$sF_b$ ：短期積雪に対する曲げ強度 = 基準値  $\times 0.8 \times 2/3 \times F_{\text{sys}}$ （N/mm<sup>2</sup>）

$sF_S$ ：短期積雪に対するせん断強度 = 基準値  $\times 0.8 \times 2/3$ （N/mm<sup>2</sup>）

$LW_R$ ：長期の棟木用設計荷重（N/mm）

$L F_b$ ：長期積雪に対する曲げ強度 = 基準値  $\times 1.3 \times 1.1/3 \times F_{\text{sys}}$ （N/mm<sup>2</sup>）

$L F_S$ ：長期積雪に対するせん断強度 = 基準値  $\times 1.3 \times 1.1/3$ （N/mm<sup>2</sup>）

$F_{\text{sys}}$ ：曲げシステム係数 = 1.0（N/mm<sup>2</sup>）

$E$ ：曲げヤング係数（N/mm<sup>2</sup>）

$b$  および  $h$ ：棟木の幅およびせい（mm）

以上の制限スパン 5 種類の最小値を棟木スパンとする。なお、表 8（11 頁）の棟木スパンは、ここで設定した荷重条件により求めたものである。

## 道産 形梁と根太受け金物の流通

道産 形梁と根太受け金物の入手については、以下にお問い合わせ下さい。

### 【お問い合わせ先】

久保木工株式会社（旭川市南7条通20丁目、TEL0166-31-9389）

### 参考図書

- (財)住宅金融普及協会：「木造住宅工事共通仕様書 平成15年改訂(第2版)」、2004.
- (財)住宅金融普及協会：「枠組壁工法住宅工事共通仕様書 平成15年改訂(第2版)」、2004.
- (財)住宅金融普及協会：「枠組壁工法の構造計算の手引き - スパン表の解説 - 」、2002.
- (社)日本ツーバイフォー建築協会：「2002年枠組壁工法建築物構造計算指針」、2002.
- (社)日本ツーバイフォー建築協会：「2002年枠組壁工法建築物スパン表」、2002.
- (財)日本住宅・木材技術センター：「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」、2002.
- (社)日本建築学会：「木質構造設計規準・同解説 - 許容応力度・許容耐力設計法 - 」、2002.
- 林知行：「エンジニアードウッド」、日刊木材新聞社、1998.
- 道立林産試験場・道立寒地住宅都市研究所：「平成12年度事業化特別研究報告書 道産材を用いた 形梁の製造試験と実用化」、2001.
- 道立林産試験場・久保木工(株)：「平成13年度民間等共同研究報告書 枠組壁工法オープンジョイストの開発」、2002.
- 道立林産試験場・久保木工(株)：「平成14年度受託研究報告書 様々な使用環境下における道産 形梁の性能評価」、2003.
- 道立林産試験場・道立北方建築総合研究所：「平成15年度重点領域特別研究報告書 道産エンジニアードウッドの新たな利用技術の開発」、2004.

---

道産 形梁の軸組構法用施工マニュアル

---

編 集：北海道立林産試験場

北海道立北方建築総合研究所

監 修：社団法人北海道住宅建築協会

発 行：北海道立林産試験場

〒 071-0198

旭川市西神楽 1 線 10 号

TEL：0166-75-4233 FAX：0166-75-3621

<http://www.fpri.asahikawa.hokkaido.jp/>

発行日：2005 年 1 月

---